

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-153210

(43)Date of publication of application : 06.06.2000

(51)Int.Cl.

B05C 11/08

B05D 1/40

G03F 7/16

G03F 7/30

H01L 21/027

H01L 21/304

(21)Application number : 10-329116

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 19.11.1998

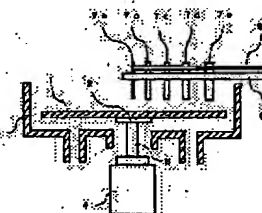
(72)Inventor : TOGASHI MORINORI  
ABE YASUO  
AZUMA HITOSHI

## (54) ROTARY SUBSTRATE TREATING DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To almost uniformize the feed quantity of a treating liquid per the unit surface area of a substrate over the whole surface of the substrate even when the substrate is large-sized.

SOLUTION: The rotary substrate treating device is provided with a freely rotatable substrate rotary table 2, on which the substrate is placed horizontally, a treating liquid feed pipe 9 provided with plural nozzles 7a-7e in the axial direction and arranged above the substrate rotary table 2 and a rotary driving motor for rotating the substrate rotary table 2. The surface treatment of the substrate is performed by feeding the treating liquid from the nozzles 7a-7e toward the substrate 1 with the rotation of the substrate rotary table 2. In such rotary substrate treating device, the diameter of each nozzle 7a-7e is increased with the increase of the distance from the rotation center of the substrate 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The processing liquid supply pipe which the substrate was laid horizontally, and two or more nozzles were prepared in accordance with the substrate rotation base which can rotate freely, and shaft orientations, and has been arranged above said substrate rotation base, By having the rotation mechanical component which rotates said substrate rotation base, and supplying processing liquid from said two or more nozzles toward said substrate which rotates with rotation of said substrate rotation base The rotation substrate processor characterized by changing the path of each of said nozzle according to distance from the center of rotation of said substrate in the rotation substrate processor which processes the front face of said substrate.

[Claim 2] The rotation substrate processor characterized by enlarging the path of each of said nozzle in a rotation substrate processor according to claim 1 as the distance from the center of rotation of said substrate became large.

[Claim 3] The processing liquid supply pipe which the substrate was laid horizontally, and two or more nozzles were prepared in accordance with the substrate rotation base which can rotate freely, and shaft orientations, and has been arranged above said substrate rotation base, By having the rotation mechanical component which rotates said substrate rotation base, and supplying processing liquid from said two or more nozzles toward said substrate which rotates with rotation of said substrate rotation base The rotation substrate processor characterized by changing whenever [ tilt-angle / of each of said nozzle ] according to distance from the center of rotation of said substrate while making each nozzle incline in the rotation substrate processor which processes the front face of said substrate so that the discharge direction of each of said nozzle may counter the hand of cut of said substrate.

[Claim 4] The rotation substrate processor characterized by making small whenever [ tilt-angle / of each of said nozzle ] in a rotation substrate processor according to claim 3 as the distance from the center of rotation of said substrate became large.

[Claim 5] The processing liquid supply pipe which the substrate was laid horizontally, and two or more nozzles were prepared in accordance with the substrate rotation base which can rotate freely, and shaft orientations, and has been arranged above said substrate rotation base, By having the rotation mechanical component which rotates said substrate rotation base, and supplying processing liquid from said two or more nozzles toward said substrate which rotates with rotation of said substrate rotation base The rotation substrate processor characterized by changing the height from said substrate front face to the delivery of each of said nozzle according to distance from the center of rotation of said substrate in the rotation substrate processor which processes the front face of said substrate.

[Claim 6] The rotation substrate processor characterized by making small the height from said substrate front face to the delivery of each of said nozzle in a rotation substrate processor according to claim 5 as the distance from the center of rotation of said substrate became large.

[Claim 7] The processing liquid feed zone which the substrate was laid horizontally, and the substrate rotation base which can rotate freely, and the slit nozzle were prepared, and has been arranged above said substrate rotation base, By having the rotation mechanical component which rotates said substrate

rotation base, and supplying processing liquid from said slit nozzle toward said substrate which rotates with rotation of said substrate rotation base. The rotation substrate processor characterized by changing the width of face of the delivery of said slit nozzle according to distance from the center of rotation of said substrate in the rotation substrate processor which processes the front face of said substrate.

[Claim 8] The rotation substrate processor characterized by making large width of face of the delivery of said slit nozzle in a rotation substrate processor according to claim 7 as the distance from the center of rotation of said substrate became large.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JP0 and NCIP1 are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a rotation substrate processor, it supplies processing liquid, such as coating liquid, a developer, or a penetrant remover, to a substrate front face, rotating a substrate especially, and relates to the rotation substrate processor which performs surface treatment of a substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] The rotation substrate processor is widely used for the semi-conductor and the liquid crystal display manufacturing installation. In such a rotation substrate processor, since processing liquid is supplied as much as possible to the whole front face of the rotating substrate at homogeneity, the processing liquid supply nozzle of various formats is proposed.

[0003] For example, two or more nozzles are arranged by JP,5-269425,A (conventional example 1) in accordance with radial [ of a disc-like substrate ], and the equipment which enabled it to operate thickness distribution of a paint film by the inner circumference [ of a substrate ] and periphery side is indicated by carrying out the regurgitation of the coating liquid with which solution temperature differs from each nozzle.

[0004] Moreover, the discharge direction of a nozzle is made into the same direction as the hand of cut of a substrate, and the equipment with which it was made for the processing liquid breathed out on the substrate to spread smoothly is indicated by JP,9-138508,A (conventional example 2).

[0005] Moreover, the equipment which installed the nozzle in JP,9-270409,A (conventional example 3) contrary to the case of the conventional example 2 so that the discharge direction of a nozzle might counter the hand of cut of a substrate is indicated.

[0006] Furthermore, a nozzle is prepared in two or more parts on the periphery which is distant from the center of rotation of a substrate, and the equipment it enabled it to apply to the big range of a path for a short time is indicated by JP,9-319094,A (conventional example 4).

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In recent years, for the productivity drive of products, such

as a semi-conductor and a liquid crystal display, and production cost reduction, the demand of enlargement of a substrate is increasing and the technique which supplies processing liquid to the whole substrate front face in connection with it at homogeneity has been a still more important technical problem.

[0008] The nozzle of the same path is arranged, and since the same is said of the discharge quantity of the processing liquid from each nozzle, it is impossible however, for neither of the things to correspond to enlargement of substrate size in the above-mentioned conventional example. That is, although it is a low speed near a substrate core when the substrate rotational speed directly under each nozzle is measured, in a substrate periphery, it has a high speed and a difference will arise in the amount of the processing liquid supplied to per substrate unit surface area for the effect by the difference in the substrate rotational speed near a substrate core and in a substrate periphery. It is very difficult to adjust so that this inclination may become more remarkable as a substrate is enlarged and the processing liquid breathed out by the substrate may serve as homogeneity thickness from each nozzle over the whole substrate front face.

[0009] Moreover, like the conventional example 2, the discharge direction of a nozzle will be made the same as that of the hand of cut of a substrate, or a difference will produce [ only by making it the hand of cut and hard flow of a substrate like the conventional example 3 ] it in the discharge pressure of the processing liquid which per substrate unit surface area receives for the effect by the difference in the substrate rotational speed near a substrate core and in a substrate periphery. This inclination has the problem of having big effect in the result condition of development and washing near a substrate core and by the substrate periphery, when it becomes more remarkable as a substrate is enlarged and a developer and a penetrant remover are used especially as processing liquid.

[0010] Even if a substrate enlarges the purpose of this invention, it is offering the rotation substrate processor which can make almost the same the amount of supply and the discharge pressure of processing liquid per substrate unit area over the whole substrate front face.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, as for this invention, a substrate is laid horizontally. The substrate rotation base which can rotate freely, The processing liquid supply pipe which two or more nozzles were prepared in accordance with shaft orientations, and has been arranged above said substrate rotation base, By having the rotation mechanical component which rotates said substrate rotation base, and supplying processing liquid from said two or more nozzles toward said substrate which rotates with rotation of said substrate rotation base In the rotation substrate processor which processes the front face of said substrate, it is characterized by changing the path of each of said nozzle according to distance from the center of rotation of said substrate. And it is having enlarged the path of each of said nozzle as the distance from the center of rotation of said substrate became large.

[0012] According to the above-mentioned configuration, the amount of supply of the processing liquid supplied on a substrate from a nozzle has little substrate rotational speed near [ small ] a substrate core, and increases in a substrate periphery with a large substrate rotational speed. By this, the amount of supply of processing liquid can be made almost the same over the whole substrate front face.

[0013] Moreover, in the rotation substrate processor of the same configuration as the above, this invention is characterized by changing whenever [ tilt-angle / of each of said nozzle ] according to distance from the center of rotation of said substrate while it makes each nozzle incline so that the discharge direction of each of said nozzle may counter the hand of cut of said substrate. And it is having made small whenever [ tilt-angle / of each of said nozzle ] as the distance from the center of rotation of said substrate became large.

[0014] According to the above-mentioned configuration, the discharge pressure of the processing liquid breathed out on a substrate from a nozzle has a large substrate rotational speed near [ small ] a substrate core, and it becomes small by the substrate periphery with a large substrate rotational speed.

By this, the discharge pressure of processing liquid can be made almost the same over the whole substrate front face.

[0015] Moreover, this invention is characterized by changing the height from said substrate front face to the delivery of each of said nozzle according to distance from the center of rotation of said substrate in the rotation substrate processor of the same configuration as the above. And it is having made small the height from said substrate front face to the delivery of each of said nozzle as the distance from the center of rotation of said substrate became large. Thus, also when constituted, the discharge pressure of processing liquid can be made almost the same over the whole substrate front face.

[0016] As for this invention, a substrate is laid horizontally. Furthermore, the substrate rotation base which can rotate freely. The processing liquid feed zone which the slit nozzle was prepared and has been arranged above said substrate rotation base. By having the rotation mechanical component which rotates said substrate rotation base, and supplying processing liquid from said slit nozzle toward said substrate which rotates with rotation of said substrate rotation base. In the rotation substrate processor which processes the front face of said substrate, it is characterized by changing the width of face of the delivery of said slit nozzle according to distance from the center of rotation of said substrate. And it is having made large width of face of the delivery of said slit nozzle as the distance from the center of rotation of said substrate became large.

[0017] According to the above-mentioned configuration, the amount of supply of the processing liquid supplied on a substrate from a slit nozzle has little substrate rotational speed near [ small ] a substrate core, and increases in a substrate periphery with a large substrate rotational speed. By this, the amount of supply of processing liquid can be made almost the same over the whole substrate front face.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains, referring to a drawing about the gestalt of operation of this invention.

(Gestalt 1 of operation) Drawing 1 is the outline block diagram of the rotation substrate processor by the gestalt 1 of operation of this invention. Moreover, drawing 2 is the perspective view which showed only the processing liquid supply nozzle and the substrate and omitted other parts.

[0019] As the rotation substrate processor by the gestalt of this operation is shown in drawing 1 and drawing 2 A substrate 1 So that the side and the lower part of the rotation drive motor 4 and a substrate 1 which rotate the substrate 1 which was made to rotate the revolving shaft 3 and revolving shaft 3 which support the substrate rotation base 2 held to a horizontal position and the substrate rotation base 2, and was held on the substrate rotation base 2 to the circumference of a vertical axis may be surrounded The processing liquid 8 which is arranged and disperses from on a substrate 1 to a perimeter It has the cup 5 to collect, the processing liquid supply pipe 9 which is installed above the substrate rotation base 2 and has five processing liquid supply nozzles 7a, 7b, 7c, 7d, and 7e, and the nozzle fixed arm 6 which fixes each of the processing liquid supply nozzles 7a, 7b, 7c, 7d, and 7e. The location of the processing liquid supply nozzles 7a, 7b, 7c, 7d, and 7e is in agreement with radial [ of the substrate 10 which rotates the center of rotation 10 as a core ]. In addition, since the component which is not illustrated is the same as the conventional rotation substrate processor, the explanation is omitted.

[0020] Drawing 3 shows the example of a concrete configuration of the processing liquid supply nozzles 7a, 7b, 7c, 7d, and 7e (it is made to represent with drawing 3 and is described as 7). Respectively, (A) is [ a spray nozzle and (C of a simple nozzle and (B)) ] two-phase flow spray nozzles. Although no simple nozzles are prepared in the point, the spray nozzle head 11 is formed in the point of a spray nozzle. Moreover, the spray nozzle head 11 and the air supply tubing 12 are formed in the two-phase flow spray nozzle.

[0021] A processing liquid supply nozzle is selected according to the class of processing liquid to be used. For example, the simple nozzle of (A) is used as a nozzle in the case of applying coating liquid like a photoresist. The spray nozzle of (B) is used for the whole substrate front face as a nozzle in the case

of spreading liquid like a developer for a short time. The two-phase flow spray nozzle of (C) is a spray nozzle which mixed processing liquid to high-speed airstream, and raised the collision force of a substrate and processing liquid to it, and is used as an object for washing of a substrate.

[0022] With the gestalt of this operation, the diameters  $D$  of a nozzle of five processing liquid supply nozzles 7a, 7b, 7c, 7d, and 7e differ according to the distance  $r$  from the center of rotation 10 of a substrate 1 to the installation location of each processing liquid supply nozzle. Although there are various the methods of the decision of the diameter  $D$  of a nozzle, as shown in drawing 4, with the gestalt of this operation, the diameter  $D$  of a nozzle of each processing liquid supply nozzle is determined so that it may be proportional to the square root (root  $r$ ) of the distance  $r$  from the center of rotation 10 of a substrate to the installation location of each processing liquid supply nozzle. Thus, when the diameter  $D$  of a nozzle is determined, since the processing liquid discharge quantity  $Q$  is proportional to the square of the diameter  $D$  of a nozzle, the processing liquid discharge quantity  $Q$  from each processing liquid supply nozzles 7a, 7b, 7c, 7d, and 7e is proportional to the distance  $r$  to the installation location of each processing liquid supply nozzle. In addition, the number of a processing liquid supply nozzle can be selected to arbitration according to the magnitude of not only five but the substrate 1.

[0023] Since the diameter  $D$  of a nozzle of the processing liquid supply nozzles 7a, 7b, 7c, 7d, and 7e is greatly constituted in proportion to the distance  $r$  from the center of rotation of a substrate 1 according to the gestalt of this operation It is possible to abolish most differences of the amount of supply (processing liquid membrane thickness) of the processing liquid per substrate unit surface area which the discharge quantity  $Q$  of processing liquid will increase, so that it went to the substrate periphery, and had been generated by the difference in the substrate rotational speed near a substrate core and in a substrate periphery. Consequently, it becomes possible to make processing liquid 8 into homogeneity thickness over the whole substrate front face.

[0024] (Gestalt 2 of operation) Drawing 5 is the perspective view which shows the gestalt 2 of operation of this invention, showed only the processing liquid supply nozzle and the substrate, and omitted other parts. Other configurations are the same as that of the case of the gestalt 1 of operation.

[0025] With the gestalt of this operation, it inclines and five processing liquid supply nozzles 7a, 7b, 7c, 7d, and 7e are installed so that a discharge direction may counter the hand of cut of a substrate 1. And the angles  $\theta$  of each processing liquid supply nozzle and the front face of a substrate 1 ( drawing 5  $\theta_{7a}-\theta_{7e}$ ) to make differ according to the distance  $r$  from the center of rotation 10 of a substrate 1 to the installation location of each processing liquid supply nozzle. Although there are various the methods of the decision of the angle  $\theta$  of each processing liquid supply nozzle and the front face of a substrate 1 to make, the decision approach is shown in drawing 6 as an example.

[0026] It is a sign 13 like drawing 6 about the speed-of-supply vector of the processing liquid breathed out from the delivery of a processing liquid supply nozzle, and when a sign 14 shows a substrate rotational-speed vector, respectively, the include angle of the speed-of-supply vector 13 and the substrate rotational-speed vector 14 to make is  $\theta$ . And this include angle  $\theta$  is determined that the substrate rotational-speed vector 14 and the synthetic vector 15 of a processing liquid speed of supply and substrate rotational speed will intersect perpendicularly. That is, near a substrate core, since the magnitude of the substrate rotational-speed vector 14 is small, an include angle  $\theta$  becomes large, and since the magnitude of the substrate rotational-speed vector 14 is large, an include angle  $\theta$  becomes small by the substrate periphery. When the above is summarized, the installation location of a processing liquid supply nozzle and the relation with an include angle  $\theta$  (whenever [ nozzle spray angle ]) come to be shown in drawing 7. In addition, the number of a processing liquid supply nozzle can be selected to arbitration according to the magnitude of a substrate 1.

[0027] According to the gestalt of this operation, by making small gradually the angle  $\theta$  on the processing liquid supply nozzles 7a, 7b, 7c, 7d, and 7e and the front face of a substrate to make toward a substrate periphery from near a substrate core The discharge pressure of the processing liquid which

a substrate front face receives can be adjusted, and it becomes possible to abolish most differences of the discharge pressure of the processing liquid per substrate unit surface area generated by the difference in the substrate rotational speed near a substrate core and in a substrate periphery. Consequently, even when it can migrate to the whole substrate front face, the discharge pressure of the provisioning process liquid which a substrate front face receives can be mostly made into homogeneity and a developer and a penetrant remover are used especially as processing liquid, it becomes possible to make it a difference hardly arise in the development near a substrate core and in a substrate periphery, and the result condition of washing.

[0028] (Gestalt 3 of operation) Drawing 8 is the outline block diagram of the rotation substrate processor by the gestalt 3 of operation of this invention. With the gestalt of this operation, as for five processing liquid supply nozzles 7a, 7b, 7c, 7d, and 7e, height H from a substrate 1 to the delivery of each nozzle differs according to the distance r from the center of rotation 10 of a substrate 1 to the installation location of each processing liquid supply nozzle. Other configurations are the same as the case of the gestalt 1 of operation.

[0029] Although there are various the methods of the decision of height H from a substrate front face to the delivery of each processing liquid supply nozzle, as shown in drawing 8, with the gestalt of this operation, it is set up according to the distance r from the center of rotation 10 of a substrate 1 to the installation location of each processing liquid supply nozzle so that height H may be proportional. However, height H will become small, if a proportionality constant is negative and the distance r from the center of rotation 10 of a substrate 1 becomes large in this case. In addition, the number of a processing liquid supply nozzle can be selected to arbitration according to the magnitude of a substrate 1.

[0030] According to the gestalt of this operation, the discharge pressure of the processing liquid which a substrate front face receives can be adjusted by making small gradually height H from a substrate front face to the delivery of the processing liquid supply nozzles 7a, 7b, 7c, 7d, and 7e toward a substrate periphery from near a substrate core. Consequently, it migrates to the whole substrate front face, and the effectiveness possible making mostly into homogeneity the discharge pressure of the provisioning process liquid which a substrate front face receives and same as the case where it is the gestalt 2 of operation can be expected.

[0031] In addition, the gestalt 1 of operation and the gestalt 2 of operation may be combined among the gestalten 1-3 of the operation explained above, the gestalt 1 of operation and the gestalt 3 of operation may be combined, and the gestalt 2 of operation and the gestalt 3 of operation may be combined. Furthermore, all the gestalten 1-3 of operation are also combinable.

[0032] Moreover, as processing liquid supply nozzles 7a, 7b, 7c, 7d, and 7e, it can select to arbitration also with the gestalt 2 of operation, or the gestalt 3 of operation from three kinds of nozzles shown in drawing 3.

[0033] (Gestalt 4 of operation) Drawing 9 is the perspective view which shows the gestalt 4 of operation of this invention, showed only the processing liquid supply nozzle and the substrate, and omitted other parts. Other configurations are the same as that of the case of the gestalt 1 of operation.

[0034] With the gestalt of this operation, the slit nozzle 16 is used as a processing liquid supply nozzle, and this slit nozzle 16 is installed above a substrate 1, and that location's corresponds with radial [ of the substrate 10 which rotates the center of rotation 10 as a core ]. The width of face t of the delivery is changing according to the distance r from the center of rotation 10 of a substrate 1, and the slit nozzle 16 is narrow near a substrate core, and large in the substrate periphery. Although there are various the methods of the decision of the width of face t of the slit nozzle 16, as shown in drawing 10, with the gestalt of this operation, the width of face t of a slit nozzle is large linearly in proportion to the distance r from the center of rotation 10 of a substrate 1.

[0035] Since according to the gestalt of this operation the processing liquid discharge quantity Q from a delivery increases so that it goes to a substrate periphery by having installed the slit nozzle 16, \*\*\*\*\*



becomes possible without \*\*\*\*\* about the difference of the processing liquid amount of supply per [ which had been generated by the difference in the substrate rotational speed near a substrate core and in a substrate periphery ] substrate unit area (processing liquid thickness), and the same effectiveness as the case where it is the gestalt 1 of operation can be expected.

[0036]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, also near substrate CHUBU ENGINEERING CORPORATION, a substrate periphery also becomes almost the same [ the processing liquid amount of supply per substrate unit area ], and it becomes possible to make processing liquid into homogeneity thickness over the whole substrate front face again.

[0037] Moreover, the discharge pressure of processing liquid also becomes possible [ making result condition of development and washing the same over the whole substrate front face ], when it becomes almost said [ the same ] of the substrate periphery again also near a substrate core, especially a developer and a penetrant remover are used as processing liquid.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram of the rotation substrate processor by the gestalt 1 of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the perspective view having shown the description part of the processing liquid supply nozzle in the gestalt 1 of operation.

[Drawing 3] It is drawing having shown the concrete configuration of a processing liquid supply nozzle.

[Drawing 4] It is drawing having shown the relation between the installation location of a processing liquid supply nozzle, and the diameter of a nozzle.

[Drawing 5] It is drawing having shown the description part of the processing liquid supply nozzle by the gestalt 2 of operation of this invention.

[Drawing 6] It is an explanatory view about the angle on a processing liquid supply nozzle and the front face of a substrate to make.

[Drawing 7] It is drawing having shown the relation between the installation location of a processing liquid supply nozzle, and whenever [ nozzle spray angle ].

[Drawing 8] It is the outline block diagram of the rotation substrate processor by the gestalt 3 of operation of this invention.

[Drawing 9] It is drawing having shown the description part of the processing liquid supply nozzle by the gestalt 4 of operation of this invention.

[Drawing 10] It is drawing having shown the detail of the delivery of a slit nozzle.

[Description of Notations]

1 Substrate



- 2 Substrate Rotation Base
  - 3 Revolving Shaft
  - 4 Rotation Drive Motor (Rotation Mechanical Component)
  - 5 Cup
  - 6 Nozzle Fixed Arm
  - 7 Processing Liquid Supply Nozzle
  - 7a-7e Processing liquid supply nozzle
  - 8 Processing Liquid
  - 9 Processing Liquid Supply Pipe
  - 10 Substrate Center of Rotation
  - 11 Spray Nozzle Head
  - 12 Air Supply Tubing
  - 13 Processing Liquid Speed-of-Supply Vector
  - 14 Substrate Rotational-Speed Vector
  - 15 Synthetic Vector of Processing Liquid Speed of Supply and Substrate Rotational Speed
  - 16 Slit Nozzle
- 

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-153210

(P2000-153210A)

(43) 公開日 平成12年6月6日 (2000.6.6)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
B 0 5 C 11/08		B 0 5 C 11/08	2 H 0 2 5
B 0 5 D 1/40		B 0 5 D 1/40	A 2 H 0 9 6
G 0 3 F 7/16	5 0 2	G 0 3 F 7/16	5 0 2 4 D 0 7 5
7/30	5 0 2	7/30	5 0 2 4 F 0 4 2
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/304	6 4 3 A 5 F 0 4 6
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平10-329116

(22) 出願日 平成10年11月19日 (1998.11.19)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 宮裡 盛典

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 阿部 康夫

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74) 代理人 100066979

弁理士 鶴沼 辰之

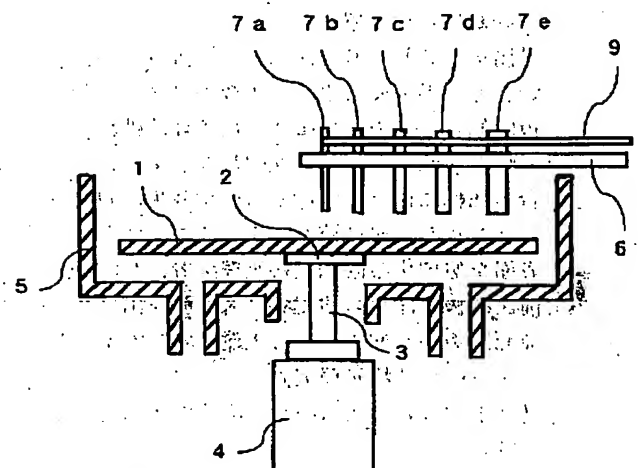
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 基板が大型化しても、基板単位面積当たりの処理液の供給量を基板表面全体にわたってほぼ同一とする。

【解決手段】 回転基板処理装置は、基板1が水平に載置され回転自在な基板回転台2と、軸方向に沿って複数のノズル7a～7eが設けられ基板回転台2の上方に配置された処理液供給管9と、基板回転台2を回転させる回転駆動モータとを備えている。そして、基板回転台2の回転に伴って回転する基板1に向かってノズル7a～7eから処理液を供給することにより、基板1の表面処理を行う。このような回転基板処理装置において、各ノズル7a～7eの径を、基板1の回転中心からの距離が大きくなるにつれて大きくする。



1: 基板

2: 基板回転台

3: 回転軸

4: 回転駆動モータ

6: ノズル固定アーム

7: 処理液供給ノズル

7a～7e: 処理液供給ノズル

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板が水平に載置され回転自在な基板回転台と、軸方向に沿って複数のノズルが設けられ前記基板回転台の上方に配置された処理液供給管と、前記基板回転台を回転させる回転駆動部とを備え、前記基板回転台の回転に伴って回転する前記基板に向かつて前記複数のノズルから処理液を供給することにより、前記基板の表面を処理する回転基板処理装置において、前記各ノズルの径を、前記基板の回転中心から距離に応じて変えたことを特徴とする回転基板処理装置。

【請求項2】 請求項1に記載の回転基板処理装置において、前記各ノズルの径を、前記基板の回転中心からの距離が大きくなるにつれて大きくしたことを特徴とする回転基板処理装置。

【請求項3】 基板が水平に載置され回転自在な基板回転台と、軸方向に沿って複数のノズルが設けられ前記基板回転台の上方に配置された処理液供給管と、前記基板回転台を回転させる回転駆動部とを備え、前記基板回転台の回転に伴って回転する前記基板に向かつて前記複数のノズルから処理液を供給することにより、前記基板の表面を処理する回転基板処理装置において、前記各ノズルの吐出方向が前記基板の回転方向に対向するように各ノズルを傾斜させるとともに、前記各ノズルの傾斜角度を、前記基板の回転中心から距離に応じて変えたことを特徴とする回転基板処理装置。

【請求項4】 請求項3に記載の回転基板処理装置において、前記各ノズルの傾斜角度を、前記基板の回転中心からの距離が大きくなるにつれて小さくしたことを特徴とする回転基板処理装置。

【請求項5】 基板が水平に載置され回転自在な基板回転台と、軸方向に沿って複数のノズルが設けられ前記基板回転台の上方に配置された処理液供給管と、前記基板回転台を回転させる回転駆動部とを備え、前記基板回転台の回転に伴って回転する前記基板に向かつて前記複数のノズルから処理液を供給することにより、前記基板の表面を処理する回転基板処理装置において、前記基板表面から前記各ノズルの吐出口までの高さを、前記基板の回転中心から距離に応じて変えたことを特徴とする回転基板処理装置。

【請求項6】 請求項5に記載の回転基板処理装置において、前記基板表面から前記各ノズルの吐出口までの高さを、前記基板の回転中心からの距離が大きくなるにつれて小さくしたことを特徴とする回転基板処理装置。

【請求項7】 基板が水平に載置され回転自在な基板回転台と、スリットノズルが設けられ前記基板回転台の上方に配置された処理液供給部と、前記基板回転台を回転させる回転駆動部とを備え、前記基板回転台の回転に伴

って回転する前記基板に向かつて前記スリットノズルから処理液を供給することにより、前記基板の表面を処理する回転基板処理装置において、

前記スリットノズルの吐出口の幅を、前記基板の回転中心から距離に応じて変えたことを特徴とする回転基板処理装置。

【請求項8】 請求項7に記載の回転基板処理装置において、

前記スリットノズルの吐出口の幅を、前記基板の回転中心からの距離が大きくなるにつれて広くしたことを特徴とする回転基板処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は回転基板処理装置に係り、特に、基板を回転させながら塗布液、現像液、または洗浄液等の処理液を基板表面へ供給して、基板の表面処理を行う回転基板処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体および液晶ディスプレイ製造装置などには回転基板処理装置が広く使用されている。このような回転基板処理装置においては、回転する基板の表面全体にできるだけ均一に処理液が供給されるようにするために、各種形式の処理液供給ノズルが提案されている。

【0003】例えば、特開平5-269425号公報（従来例1）には、円盤状基板の半径方向に沿って複数のノズルが配列され、各ノズルから液温の異なる塗布液を吐出することにより、基板の内周側と外周側とで塗膜の厚み分布を操作できるようにした装置が開示されている。

【0004】また、特開平9-138508号公報（従来例2）には、ノズルの吐出方向を基板の回転方向と同一方向とし、基板上に吐出された処理液がスムーズに広がるようにした装置が開示されている。

【0005】また、特開平9-270409号公報（従来例3）には、従来例2の場合とは逆に、ノズルの吐出方向が基板の回転方向に対向するようにノズルを設置した装置が開示されている。

【0006】さらに、特開平9-319094号公報（従来例4）には、基板の回転中心から離れた円周上の複数の箇所にノズルが設けられ、径の大きな範囲に短時間で塗布できるようにした装置が開示されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】近年、半導体および液晶ディスプレイ等の製品の生産性向上および生産コスト低減のため、基板の大型化の要求が増加してきており、それに伴い処理液を基板表面全体に均一に供給する技術がますます重要な課題となっている。

【0008】しかしながら、上記従来例ではいずれのものも、同じ径のノズルが配列されており、各ノズルから

(3)

3  
の処理液の吐出量も同じであるために、基板サイズの大  
型化に対応できなくなってきた。すなわち、各ノズル直  
下での基板回転速度を比較してみると、基板中心部付近  
では低速であるが、基板周辺部では高速となっており、  
基板中心部付近と基板周辺部における基板回転速度の違  
いによる影響のため、基板単位表面積あたりに供給され  
る処理液の量に差が生じてしまう。この傾向は基板が大  
型化すればするほど顕著になり、各ノズルから基板に吐  
出された処理液が、基板表面全体にわたって均一厚さとな  
るように、調整することが非常に困難となっている。

【0009】また、従来例2のようにノズルの吐出方向  
を基板の回転方向と同一にしたり、もしくは、従来例3  
のように基板の回転方向と逆方向にするだけでは、基板  
中心部付近と基板周辺部における基板回転速度の違いに  
よる影響のため、基板単位表面積当たりが受ける処理液  
の吐出圧力に差が生じてしまう。この傾向は基板が大  
型化すればするほど顕著になり、特に処理液として現像液  
や洗浄液を使用した場合、基板中心部付近と基板周辺部  
とでは現像および洗浄の仕上がり具合に大きな影響を与  
えるという問題がある。

【0010】本発明の目的は、基板が大型化しても、基  
板単位面積当たりの処理液の供給量および吐出圧力を、  
基板表面全体にわたってほぼ同一とすることのできる回  
転基板処理装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するた  
めに、本発明は、基板が水平に載置され回転自在な基板回  
転台と、軸方向に沿って複数のノズルが設けられ前記基  
板回転台の上方に配置された処理液供給管と、前記基板  
回転台を回転させる回転駆動部とを備え、前記基板回転  
10 台の回転に伴って回転する前記基板に向かって前記複数  
のノズルから処理液を供給することにより、前記基板の  
表面を処理する回転基板処理装置において、前記各ノズ  
ルの径を、前記基板の回転中心から距離に応じて変えた  
ことを特徴としている。そして前記各ノズルの径を、前  
記基板の回転中心からの距離が大きくなるにつれて大き  
くしたことである。

【0012】上記構成によれば、ノズルから基板上に供  
給される処理液の供給量は、基板回転速度が小さい基板  
中心部付近では少なく、基板回転速度の大きい基板周辺  
部では多くなる。これによって、基板表面全体にわたっ  
て処理液の供給量をほぼ同一にすることができる。

【0013】また、本発明は上記と同じ構成の回転基板  
処理装置において、前記各ノズルの吐出方向が前記基板  
の回転方向に対向するように各ノズルを傾斜させるとと  
もに、前記各ノズルの傾斜角度を、前記基板の回転中心  
から距離に応じて変えたことを特徴としている。そして  
前記各ノズルの傾斜角度を、前記基板の回転中心からの  
距離が大きくなるにつれて小さくしたことである。

【0014】上記構成によれば、ノズルから基板上に吐

4  
出される処理液の吐出圧力は、基板回転速度が小さい基  
板中心部付近では大きく、基板回転速度の大きい基板周  
辺部では小さくなる。これによって、基板表面全体にわ  
たって処理液の吐出圧力をほぼ同一にすることができ  
る。

【0015】また、本発明は、上記と同じ構成の回転基  
板処理装置において、前記基板表面から前記各ノズルの  
吐出口までの高さを、前記基板の回転中心から距離に応  
じて変えたことを特徴としている。そして前記基板表面  
から前記各ノズルの吐出口までの高さを、前記基板の回  
転中心からの距離が大きくなるにつれて小さくしたこと  
である。このように構成した場合も、基板表面全体にわ  
たって処理液の吐出圧力をほぼ同一にすることができ  
る。

【0016】さらに、本発明は、基板が水平に載置され  
回転自在な基板回転台と、スリットノズルが設けられ前  
記基板回転台の上方に配置された処理液供給部と、前記  
基板回転台を回転させる回転駆動部とを備え、前記基板  
回転台の回転に伴って回転する前記基板に向かって前記  
スリットノズルから処理液を供給することにより、前記  
20 基板の表面を処理する回転基板処理装置において、前記  
スリットノズルの吐出口の幅を、前記基板の回転中心か  
ら距離に応じて変えたことを特徴としている。そして前  
記スリットノズルの吐出口の幅を、前記基板の回転中心  
からの距離が大きくなるにつれて広くしたことである。

【0017】上記構成によれば、スリットノズルから基  
板上に供給される処理液の供給量は、基板回転速度が小  
さい基板中心部付近では少なく、基板回転速度の大きい  
基板周辺部では多くなる。これによって、基板表面全体  
30 にわたって処理液の供給量をほぼ同一にすることができ  
る。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につ  
いて図面を参照しながら説明する。

(実施の形態1) 図1は本発明の実施の形態1による回  
転基板処理装置の概略構成図である。また、図2は処理  
液供給ノズルと基板だけを示し、他の部分を省略した斜  
40 視図である。

【0019】本実施の形態による回転基板処理装置は、  
図1および図2に示すように、基板1を水平姿勢に保持  
する基板回転台2、基板回転台2を支持する回転軸3、  
回転軸3を回転させて基板回転台2に保持された基板1  
を鉛直軸回りに回転させる回転駆動モータ4、基板1の  
側方および下方を取り囲むように配設され基板1上から  
50 周囲へ飛散する処理液8を回収するカップ5、基板回転  
台2の上方に設置され5本の処理液供給ノズル7a、7  
b、7c、7d、7eを有する処理液供給管9、および  
処理液供給ノズル7a、7b、7c、7d、7eの各々  
を固定するノズル固定アーム6を備えている。処理液供  
給ノズル7a、7b、7c、7d、7eの位置は回転中、

(4)

5

心10を中心として回転する基板10の半径方向に一致している。なお、図示されていない構成要素は、従来の回転基板処理装置と同じであるから、その説明は省略する。

【0020】図3は、処理液供給ノズル7a, 7b, 7c, 7d, 7e(図3では代表させて7と記す)の具体的な構成例を示している。それぞれ、(A)は単純ノズル、(B)はスプレーノズル、(C)は二流体スプレーノズルである。単純ノズルはその先端部には何も設けられてないが、スプレーノズルの先端部にはスプレーノズルヘッド11が設けられている。また、二流体スプレーノズルにはスプレーノズルヘッド11と空気供給管12とが設けられている。

【0021】処理液供給ノズルは、使用する処理液の種類に応じて選定される。例えば、(A)の単純ノズルは、フォトリソのような塗布液を塗布する場合のノズルとして用いられる。(B)のスプレーノズルは、現像液のように短時間に基板表面全体に液を広がせる場合のノズルとして用いられる。(C)の二流体スプレーノズルは、高速空気流に処理液を混合して基板と処理液との衝突力を高めたスプレーノズルであり、基板の洗浄用として用いられる。

【0022】本実施の形態では、5本の処理液供給ノズル7a, 7b, 7c, 7d, 7eのノズル径Dが、基板1の回転中心10から各処理液供給ノズルの設置位置までの距離rに応じて異なっている。ノズル径Dの決定の仕方は種々あるが、本実施の形態では、図4に示すように、基板の回転中心10から個々の処理液供給ノズルの設置位置までの距離rの平方根(ルートr)に比例するように、各処理液供給ノズルのノズル径Dが決定されている。このようにノズル径Dを決定した場合、処理液吐出量Qはノズル径Dの2乗に比例するため、各処理液供給ノズル7a, 7b, 7c, 7d, 7eからの処理液吐出量Qは、各処理液供給ノズルの設置位置までの距離rに比例している。なお、処理液供給ノズルの本数は、5本に限らず、基板1の大きさに応じて任意に選定することができる。

【0023】本実施の形態によれば、処理液供給ノズル7a, 7b, 7c, 7d, 7eのノズル径Dが基板1の回転中心からの距離rに比例して大きく構成されているので、基板周辺部に向かうほど処理液の吐出量Qが増加することになり、基板中心部付近と基板周辺部における基板回転速度の違いにより発生していた基板単位表面積当たりの処理液の供給量(処理液膜厚さ)の差をほとんどなくすることが可能である。その結果、処理液8を基板表面全体にわたって均一厚さにすることが可能となる。

【0024】(実施の形態2)図5は本発明の実施の形態2を示しており、処理液供給ノズルと基板だけを示し他の部分を省略した斜視図である。他の構成は実施の形態1の場合と同様である。

6

【0025】本実施の形態では、5本の処理液供給ノズル7a, 7b, 7c, 7d, 7eは、吐出方向が基板1の回転方向に対向するように傾斜して設置されている。そして、各処理液供給ノズルと基板1の表面とのなす角 $\theta$ (図5では $\theta a \sim \theta e$ )が、基板1の回転中心10から各処理液供給ノズルの設置位置までの距離rに応じて異なっている。各処理液供給ノズルと基板1の表面とのなす角 $\theta$ の決定の仕方は種々あるが、一例として図6にその決定方法を示す。

【0026】図6のように、処理液供給ノズルの吐出口から吐出される処理液の供給速度ベクトルを符号13で、基板回転速度ベクトルを符号14でそれぞれ示すと、供給速度ベクトル13と基板回転速度ベクトル14とのなす角度は $\theta$ である。そして、この角度 $\theta$ を、基板回転速度ベクトル14と、処理液供給速度と基板回転速度の合成ベクトル15とが直交するように決定する。すなわち、基板中心部付近では基板回転速度ベクトル14の大きさは小さいため角度 $\theta$ は大きくなり、基板周辺部で基板回転速度ベクトル14の大きさは大きいため角度 $\theta$ は小さくなる。以上をまとめると、処理液供給ノズルの設置位置と角度 $\theta$ (ノズル噴射角度)との関係は図7に示すようになる。なお、処理液供給ノズルの本数は、基板1の大きさに応じて任意に選定できる。

【0027】本実施の形態によれば、処理液供給ノズル7a, 7b, 7c, 7d, 7eと基板表面とのなす角 $\theta$ を、基板中心部付近から基板周辺部へ向かって段階的に小さくすることにより、基板表面が受ける処理液の吐出圧力を調整することができ、基板中心部付近と基板周辺部における基板回転速度の違いにより発生する基板単位表面積当たりの処理液の吐出圧力の差をほとんどなくすることが可能になる。その結果、基板表面全体にわたって、基板表面が受ける供給処理液の吐出圧力をほぼ均一にすることができ、特に処理液として現像液や洗浄液を使用した場合でも、基板中心部付近と基板周辺部とでの現像および洗浄の仕上がり具合にはほとんど差が生じないようにすることが可能となる。

【0028】(実施の形態3)図8は本発明の実施の形態3による回転基板処理装置の概略構成図である。本実施の形態では、5本の処理液供給ノズル7a, 7b, 7c, 7d, 7eは、基板1から各ノズルの吐出口までの高さHが、基板1の回転中心10から各処理液供給ノズルの設置位置までの距離rに応じて異なっている。他の構成は実施の形態1の場合と同じである。

【0029】基板表面から各処理液供給ノズルの吐出口までの高さHの決定の仕方は種々あるが、本実施の形態では、図8に示すように、基板1の回転中心10から各処理液供給ノズルの設置位置までの距離rに応じて、高さHが比例するように設定されている。ただし、この場合、比例定数は負であり、基板1の回転中心10からの距離rが大きくなると、高さHは小さくなる。なお、処

(5)

7

理液供給ノズルの本数は、基板1の大きさに応じて任意に選定できる。

【0030】本実施の形態によれば、基板表面から処理液供給ノズル7a, 7b, 7c, 7d, 7eの吐出口までの高さHを、基板中心部付近から基板周辺部へ向かって段階的に小さくすることにより、基板表面が受ける処理液の吐出圧力を調整することができる。その結果、基板表面全体にわたって、基板表面が受ける供給処理液の吐出圧力をほぼ均一にすることが可能で、実施の形態2の場合と同様な効果を期待できる。

【0031】なお、以上説明した実施の形態1～3のうち、実施の形態1と実施の形態2を組み合わせてもよいし、実施の形態1と実施の形態3を組み合わせてもよいし、実施の形態2と実施の形態3を組み合わせてもよい。さらに、実施の形態1～3のすべてを組み合わせることもできる。

【0032】また、実施の形態2や実施の形態3でも、処理液供給ノズル7a, 7b, 7c, 7d, 7eとしては、図3に示した3種類のノズルの中から任意に選定することができる。

【0033】(実施の形態4) 図9は本発明の実施の形態4を示しており、処理液供給ノズルと基板だけを示し他の部分を省略した斜視図である。他の構成は実施の形態1の場合と同様である。

【0034】本実施の形態では、処理液供給ノズルとしてスリットノズル16が用いられ、このスリットノズル16は基板1の上方に設置され、その位置は回転中心10を中心として回転する基板10の半径方向に一致している。スリットノズル16は、その吐出口の幅tが基板1の回転中心10からの距離rに応じて変化しており、基板中心部付近では狭く、基板周辺部では広がっている。スリットノズル16の幅tの決定の仕方は種々あるが、本実施の形態では、図10に示すように、基板1の回転中心10からの距離rに比例して、スリットノズルの幅tが直線的に広がっている。

【0035】本実施の形態によれば、スリットノズル16を設置したことにより、基板周辺部に向かうほど吐出口からの処理液吐出量Qが増加するため、基板中心部付近と基板周辺部における基板回転速度の違いにより発生していた基板単位面積当たりの処理液供給量(処理液厚さ)の差をほとんどなくすることが可能となり、実施の形態1の場合と同様の効果を期待できる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、基板中部付近でもまた基板周辺部でも、基板単位面積当たりの処理液供給量がほぼ同じとなり、処理液を基板表

8

面全体にわたって均一厚さにすることが可能となる。

【0037】また、処理液の吐出圧力も、基板中心部付近でもまた基板周辺部でもほぼ同じとなり、特に処理液として現像液や洗浄液を使用した場合には、基板表面全体にわたって現像および洗浄の仕上がり具合を同じようにすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1による回転基板処理装置の概略構成図である。

10 【図2】実施の形態1での処理液供給ノズルの特徴部分を示した斜視図である。

【図3】処理液供給ノズルの具体的構成を示した図である。

【図4】処理液供給ノズルの設置位置とノズル径との関係を示した図である。

【図5】本発明の実施の形態2による処理液供給ノズルの特徴部分を示した図である。

【図6】処理液供給ノズルと基板表面とのなす角についての説明図である。

20 【図7】処理液供給ノズルの設置位置とノズル噴射角度との関係を示した図である。

【図8】本発明の実施の形態3による回転基板処理装置の概略構成図である。

【図9】本発明の実施の形態4による処理液供給ノズルの特徴部分を示した図である。

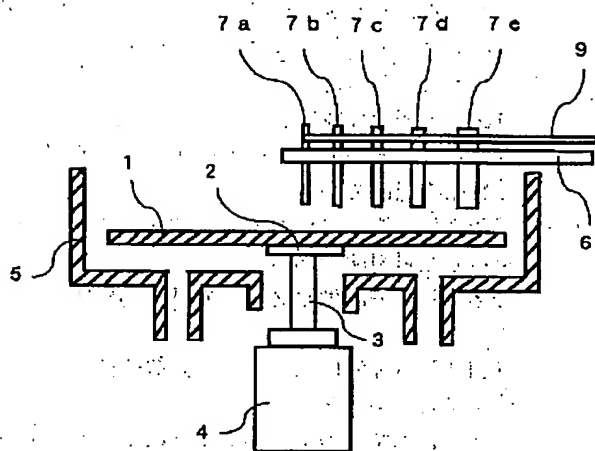
【図10】スリットノズルの吐出口の詳細を示した図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 基板回転台
- 3 回転軸
- 4 回転駆動モータ (回転駆動部)
- 5 カップ
- 6 ノズル固定アーム
- 7 処理液供給ノズル
- 7a～7e 処理液供給ノズル
- 8 処理液
- 9 処理液供給管
- 10 基板回転中心
- 30 11 スプレーノズルヘッド
- 12 空気供給管
- 13 処理液供給速度ベクトル
- 14 基板回転速度ベクトル
- 15 処理液供給速度と基板回転速度の合成ベクトル
- 40 16 スリットノズル

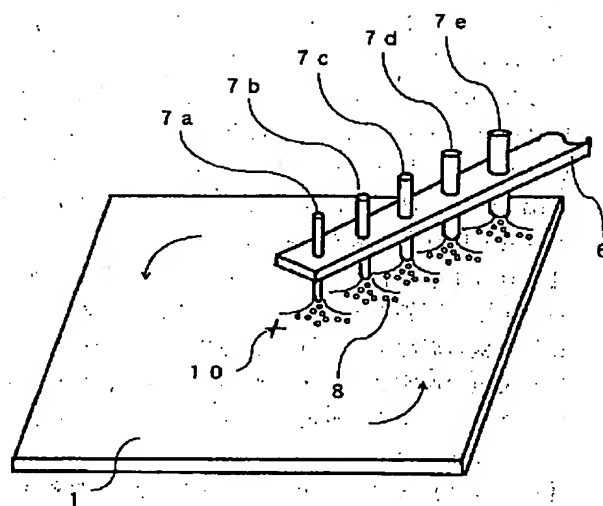
(6)

【図1】

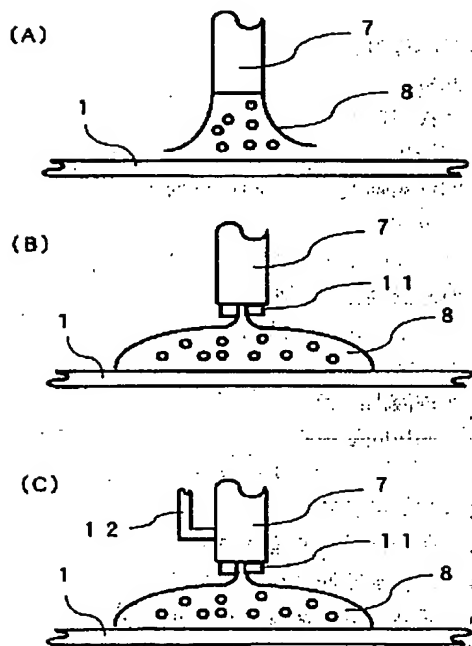


- 1: 基板
- 2: 基板回転台
- 3: 回転軸
- 4: 回転駆動モータ
- 6: ノズル固定アーム
- 7: 処理液供給ノズル
- 7a~7e: 処理液供給ノズル

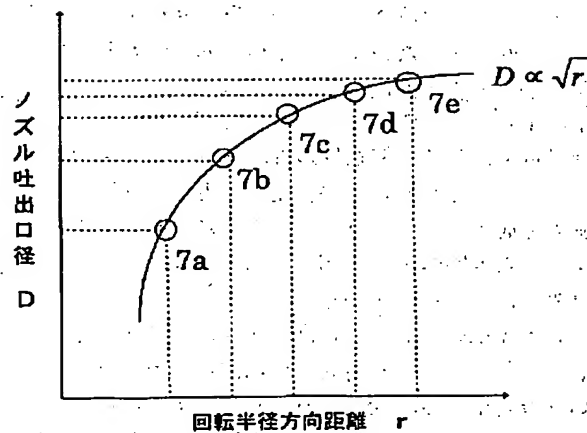
【図2】



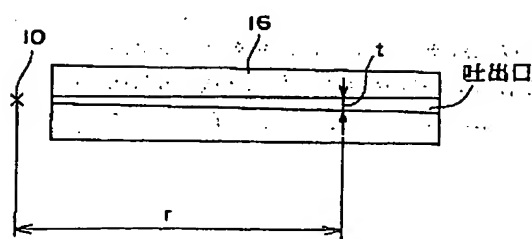
【図3】



【図4】



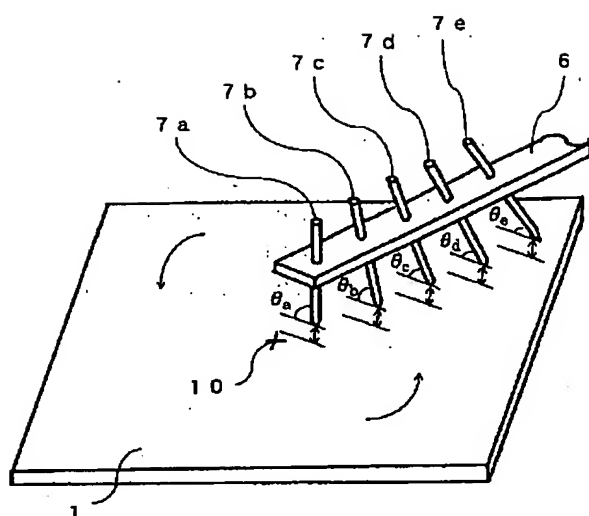
【図10】



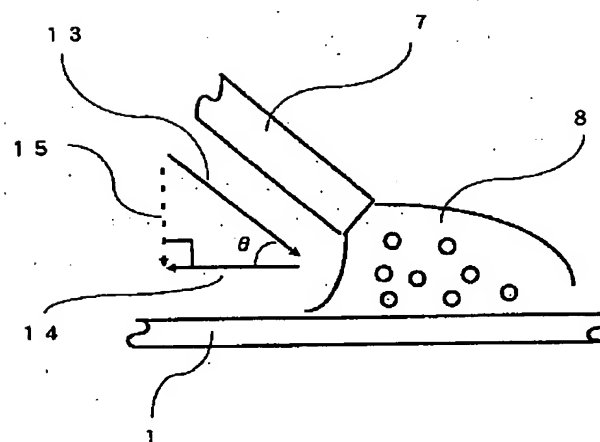


(7)

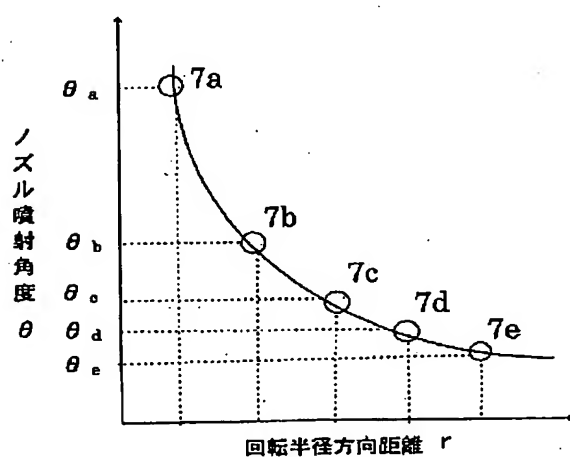
【図5】



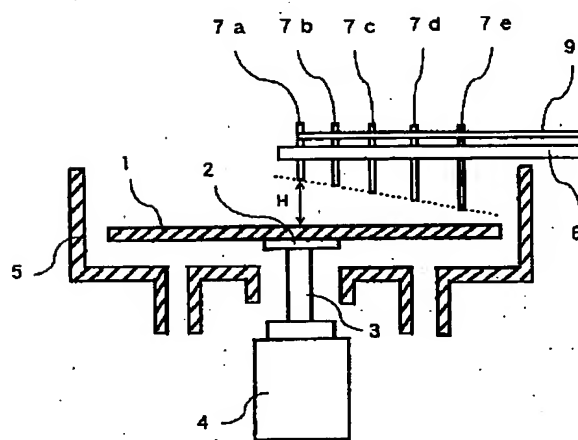
【図6】



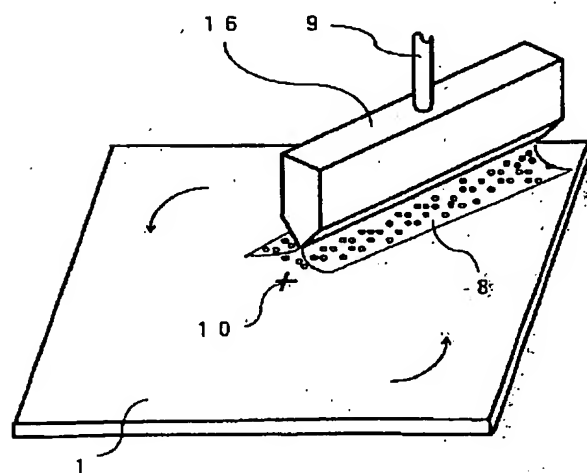
【図7】



【図8】



【図9】



16: スリットノズル

(8)

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 0 1 L 21/304

識別記号

6 4 3

F I

H 0 1 L 21/30

テーマコード(参考)

5 6 4 C

5 6 9 C

(72) 発明者 東 人 士

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所電子デバイス事業部内

Fターム(参考)

2H025 AB16 AB17 EA05 FA15

2H096 CA14 GA31

4D075 AC64 AC84 DA08 DC22 EA45

4F042 AA07 EB18

5F046 JA02 JA04 LA04